

## 다래를 이용한 발효주의 제조 및 이화학적 특성

박경록<sup>1</sup>, 홍성욱<sup>2</sup>, 김영준<sup>3</sup>, 김수재<sup>4</sup>, 정건섭<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>서울장수(주) 기술연구소

<sup>2</sup>농촌진흥청 국립축산과학원

<sup>3</sup>연세대학교 생명과학기술학부

<sup>4</sup>원주시 농업기술센터

Received : January 7, 2013 / Revised : May 14, 2013 / Accepted : July 12, 2013

**Manufacturing and Physicochemical Properties of Wine using Hardy Kiwi Fruit (*Actinidia arguta*).** Park, Kyung Lok<sup>1</sup>, Sung Wook Hong<sup>2</sup>, Young Joon Kim<sup>3</sup>, Soo Jae Kim<sup>4</sup>, and Kun Sub Chung<sup>3\*</sup>. <sup>1</sup>Research Institute, Seoul Jangsoo Co. Ltd, Jincheon 365-834, Korea, <sup>2</sup>National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea, <sup>3</sup>Division of Biological Science and Technology, Yonsei University, Wonju 220-710, Korea, <sup>4</sup>Wonju Agricultural Technology Center, Wonju 220-840, Korea

For the development of hardy kiwi wine, we arranged for the post-maturity of hardy kiwi fruit, treated them with calcium carbonate and a pectinase enzyme complex, investigated the resulting physicochemical properties and conducted a sensory evaluation. The period determined for creating post-maturity in the hardy kiwi fruit was determined as 5 days storage at room temperature following maturity. During this time the yield of fruit juice was increased from 22.1% to 53.5% using 0.1% (v/v) cytolase PCL5 for 2 h at room temperature. 0.1% (w/v) calcium carbonate was also added during the process of aging, for the reduction of the sour taste. The fermentation trial of the hardy kiwi wine was prepared using water (25% or 50%), sugar (24 °brix), 0.1% (w/v) CaCO<sub>3</sub>, 0.1% (v/v) cytolase PCL5, K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (200 ppm), and yeast (1.5 × 10<sup>7</sup> cell/ml). Fermentation then occurred for 2 weeks at 20°C. The pH value, total acidity, alcohol, and reducing sugar content of the resulting hardy kiwi wines of 25% (v/w) and 50% (v/w) water, were in a range of pH 3.4-3.7, 1.12-1.21%, 14.3-14.4%, and 15-16 g/l, respectively. Citric acid and fructose constituted the major organic acids and the free sugar of the 25% and 50% hardy kiwi wine, respectively. Volatile flavor components, including 10 kinds of esters, 8 kinds of alcohols, 5 kinds of acids, 3 kinds of others and aldehydes, were determined by GC analysis. The results of sensory evaluation demonstrated that 50% hardy kiwi wine is more palatable than 25% hardy kiwi wine.

**Keywords:** Wine, hardy kiwi fruit, *Actinidia arguta*

## 서 론

다래 [*Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planchon ex Miq. var. *arguta*]는 다래나무과(Actinidiaceae)에 속하는 다래나무속의 덩굴식물로 길이 20 m, 직경 15 cm까지 자라며, 수직적으로는 해발 1,600 m 이하의 심산에서 자라고, 지리적으로는 우리나라와 중국, 일본 등지에 분포한다. 암수가 다른 나무로 5-6월에 개화하여 10월경에 열매가 성숙하고 줄기의 속은 살색이며, 어린가지에 잔털이 있고 피목이 뚜렷한

특성이 있다. 국내에 자생하는 *Actinidia* 속 식물에는 *A. arguta* Planchon 다래나무를 비롯하여, *A. arguta* Planchon var. *rufinervis* Nakai(녹다래나무), *A. kolomikta* Maximowicz(취다래나무), *A. polygama* Planchon(개다래나무), *A. rufa* Planchon(섬다래나무) 등 4종이 알려져 있다[8].

다래의 주요 성분은 수분 86%, 100 g당 단백질 0.7 g, 지질 1.9 g, 당질 10 g, 칼슘 23 mg, 칼륨 171 mg 등이며, 특히 비타민C 함량이 키위보다 약 6배 높은 것으로 알려져 있다[5]. 또한 과육 색상이 화려하면서 독특한 향, 단맛, 신맛의 조화가 잘 이루어져 있고 영양학적으로 우수하다고 보고되어 있다[5].

다래에 대한 연구는 Hou 등[6]이 다래나무 줄기로부터 추출한 다당류는 종양세포의 증식을 억제하고 암에 걸린 마우스의 생존율을 증가시키는 anti-infective와 anti-tumor 효과

### \*Corresponding author

Tel: +82-33-760-2252, Fax: +82-33-760-2183

E-mail: kschung@yonsei.ac.kr

© 2013, The Korean Society for Microbiology and Biotechnology

를 보고하였고, Takano 등[21]은 다래나무 줄기의 메탄을 추출물이 myeloid colony 형성을 자극하고, 골수세포 배양에서 IL-3와 bone marrow cell을 증가시킨다고 보고하였다. Fumihide 등[4]은 다래나무로부터 분리한 catechin을 마우스에 경구투여한 결과, 백혈구 및 혈소판의 회복이 증대되고, 골수세포와 비장 세포수가 증가하였으며, 골수억제에 대한 예방효과가 있음을 보고하였다.

다래는 에틸렌 생성량의 증가, 과육의 연화, 향기 및 색소 성분의 분해와 합성, 유기산 감소 등 다양한 생리활성 현상이 진행되는 호흡 상승형 과실로 알려져 있으며 과실의 저장기간이 짧고 장기 저장시 상품성이 떨어지는 단점을 가지고 있다[19]. 이에 따라 다래과실의 가공 및 산업화에 대한 연구가 절실히 필요하다. 따라서 본 연구에서는 다래를 이용하여 발효주를 제조하고 발효주의 이화학적 분석과 관능평가를 통하여 우수한 다래 발효주의 제조 가능성을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 시료는 2009년 강원도 횡성군에서 생산된 다래(*Actinidia arguta*)를 구입하여 20°C에서 6일 동안 숙성한 후, 시료로 사용하였다.

### 사용균주

다래와인 제조에 사용한 균주는 과실주 제조에 사용하는 상업용 효모인 *Saccharomyces cerevisiae* (Ferminvin, Gist-brocade, France)를 구입하여 사용하였다. 효모는 YPD medium [1%(w/v) yeast extract, 2%(w/v) peptone, 2%(w/v) glucose]에 접종하여 30°C 항온교반기에서 2일 동안 150 rpm 조건으로 교반배양한 후, 주모로 사용하였다.

### 효소제 및 감산 처리

다래과쇄액에 사용한 효소제는 cytolase PCL5 (BISION Co., Sungnam, Korea), multifect pectinase FE (BISION Co., Sungnam, Korea), pectinex (Novozyme, Bagsvaerd, Denmark)를 각각 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.3%(v/v) 농도로 첨가하여 진탕기에서 150 rpm, 2시간 동안 반응시킨 후, 원심분리(3,000 × g, 10 min)하여 상등액의 부피로 다래과즙 수율을 측정하였다. 다래과즙의 산도를 조절하기 위하여 다래과즙에 CaCO<sub>3</sub>(Daejung Co., Siheung, Korea)를 각각 0.1%, 0.2%, 0.3%(w/v) 농도로 첨가한 후, 다래과즙을 발효하였다.

### 다래 발효주 제조

다래를 수세하고 20°C에서 5일간 숙성한 후, 균질기 (Keyang Co., Ansan, Korea)를 이용하여 3분 동안 다래과실

을 파쇄하였다. 다래과쇄액에 각각 25%(v/w)와 50%(v/w) 물을 첨가하였고 설탕으로 24 °brix(252 g/l)로 보당하였다. 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>), 효소제, 메타중아황산 칼륨(K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 200 ppm을 첨가한 후, 주모(1.5 × 10<sup>7</sup> cell/ml)를 접종하여 20°C에서 2주 동안 발효하였다. 발효주는 여과망을 이용하여 1차 여과한 후, 4°C에서 8주 동안 숙성하였다.

### 이화학적 분석

발효주 50 ml을 취하여 원심분리(4,000 × g, 10 min)한 후, 당도는 굴절당도계(Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, pH는 원심분리한 상등액에 pH meter (Orion 3 star, Thermo Co., Beverly, MA, USA)를 사용하여 측정하였고 총산도는 발효액 10 ml에 1%(w/v) phenolphthalein 지시약을 2~3방울을 적가한 후, 0.1 N NaOH 용액을 이용하여 pH 8.2까지 중화적정하여 구연산 함량으로 환산하였다. 발효주의 알코올 함량은 시료용액 100 ml에 증류수 20 ml을 첨가하여 증류한 후, 증류수를 사용하여 100 ml이 되도록 정용하고 주정계(Daekwang Inc., Seoul, Korea)를 사용하여 알코올 함량을 측정하였고 환원당 함량은 dinitrosalicylic (DNS) 방법으로 측정하였다. 1%(w/v) dinitrosalicylic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA), 1%(w/v) sodium hydroxide (Sigma Chemical, USA), 0.05%(w/v) sodium sulfate (Sigma Chemical, USA), 0.2%(v/v) phenol (Duksan, Korea)이 함유된 DNS 시약 1 ml과 100배 희석한 시료용액 1 ml을 혼합하여 100°C에서 15분 동안 반응시킨 후, 냉각하고 증류수 3 ml을 혼합하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준당으로는 D(+)-glucose(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 정량하였다[3].

### 유리당 및 유기산 분석

유기당은 시료 20 ml을 취하여 원심분리(4,000×g, 20 min)하고 그 상등액을 0.45 mm membrane filter (Advantec, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Japan)로 여과한 후, YMC-pack polyamine II column (4.6 mm × 250 mm)을 사용한 high performance liquid chromatography (HPLC)로 분석하였다 (Table 1). 유기산은 유리당과 같이 처리하여 organic acid analysis column(300 mm × 7.8 mm, Bio-rad)을 사용한 HPLC로 분석하였다(Table 2).

**Table 1. The condition of HPLC for analysis of free sugars in the hardy kiwi wine.**

Model	Shimadzu CTO-10AS
Column	YMC-pack polyamine II (4.6 mm × 250 mm)
Detector	RI detector
Mobile phase	Acetonitrile : H <sub>2</sub> O (75 : 25, % (v/v))
Flow rate	1.0 ml/min

**Table 2. The condition of HPLC for analysis of organic acids in the hardy kiwi wine.**

Model	Shimadzu CTO-10AS
Column	organic acid analysis column (7.8 mm × 300 mm)
Detector	UV Detector, 210 nm
Mobile phase	0.008 M Sulfuric acid
Flow rate	0.5 ml/min

**Table 3. The condition of GC for analysis of volatile flavor in the hardy kiwi wine.**

Model	HP-5975B GC Series
Column	HP-FFAP capillary column (0.32 mm × 50 m I.D., 0.5 mm)
Oven temp.	40°C (2 min) → 3°C/min → 200°C (35 min)
Carrier gas	He (3.0 ml/min)
Injection	1 µl
Detector	Flame ionization detector (FID)
Injector temp.	250°C
Detector temp.	280°C

**향기 분석**

향기성분은 시료 2.5 ml에 40% NaCl 포화용액 0.5 ml과 dichloromethane 2.5 ml을 첨가한 후, 3분 동안 현탁하였다. 10분간 실온에 방치하고 원심분리(7,000 × g, 10 min)를 한 후, dichloromethane층을 0.45 mm membrane filter (Advantec, Japan)로 여과한 후, vial에 넣고 HP-FFAP capillary column (0.32 mm × 50 m I.D., 0.5 mm)을 사용한 gas chromatography (GC)로 분석하였다(Table 3).

**관능검사 및 통계분석**

관능검사는 훈련된 14명의 패널을 대상으로 색, 향미, 향기, 맛, 종합적 기호도의 5개 검사항목에 대하여 5점 평점법으로 평가하여 매우 우수하다(5점), 매우 부족하다(1점)의 점수로 표시하였다. 관능검사 결과의 통계처리는 SAS program (ver 9.1)을 사용하였고, ANOVA test로 유의성을 검정하여 각 시험구간의 유의차를 5% ( $p < 0.05$ ) 유의수준에서 검증하였다[20].

**Table 4. Effect of various enzymes on the extraction of juice from hardy kiwi fruit.**

	Cytolase PCL5 (%)				Multifect pectinase FE (%)				Pectinex (%)				Control
	0.05	0.1	0.2	0.3	0.05	0.1	0.2	0.3	0.05	0.1	0.2	0.3	
Juice	32.2	53.1	53.5	51.2	27.3	36.1	37.2	38.5	32.2	51.3	52.4	51.4	22.1
Yield (%)	±0.7	±1.7	±1.6	±1.5	±1.2	±1.6	±0.9	±1.7	±1.4	±1.3	±1.7	±1.5	±1.5

Each values are mean ± standard deviation ( $n = 3$ ).

**결과 및 고찰**

**숙성기간 검토**

다래는 저장이나 유통을 고려하여 과실이 단단한 상태에서 수확하기 때문에 다래과실의 수율 향상을 위하여 과실 숙성기간을 검토하였다. 다래를 20°C에서 6일간 숙성하면서 당도를 관찰한 결과, 다래과실의 초기당도는 14.8 °brix (155.4 g/l)에서 숙성 6일에는 18.2 °brix (191.1 g/l)로 증가하였고 다래과실의 경도는 물러지는 것을 확인하였다. 하지만 숙성 5일 이후로는 다래과실의 이취가 생성되고 부패가 진행되므로 다래 발효주 제조에 적합하지 않다고 사료되어 숙성기간을 5일로 선정하였다.

**효소처리에 의한 착즙**

균질기를 이용하여 파쇄한 다래과즙의 수율(control)은 22.1 ± 1.5%(v/v)로 낮아 다래과즙의 수율향상을 위해 다래 파쇄액에 상업용 효소제인 cytolase PCL5, multifect pectinase FE, pectinex 등을 농도별로 처리하였다(Table 4). 3종류의 효소제들 중에서 cytolase PCL5 효소제 처리시 높은 다래과즙의 수율을 나타내었는데, 특히 0.2%(v/v) cytolase PCL5 효소제를 처리한 것은 53.5 ± 1.6%(v/v)으로 무처리구(control)보다 약 2.4배나 수율이 증가하였다. 그러나, 효소제 농도를 0.1%(v/v) 이상 처리시 다래과즙의 수율에는 유의적 차이가 없어서 다래를 이용한 발효주 제조시 0.1%(v/v) cytolase PCL5 효소제를 처리하여 착즙수율을 높이는 것이 유리할 것으로 사료되었다. Jeon 등[9]은 딸기와인 제조시 pectinex를 200 ppm 첨가하여 30분간 처리하였을 때, 과즙 수율이 24.3%나 증가하였다고 보고하였고, Jeong 등[11]은 복분자에 pectinex를 500 ppm 첨가하여 30분간 처리하였을 때, 과즙수율이 약 8.6% 증가하였다고 보고하였다. 이와 같이 과육이 많아 착즙이 용이하지 않은 과실에는 pectinase 계열의 효소제를 통해 착즙수율을 향상시킬 수 있는 것으로 사료되었다. 하지만 고농도의 pectinase를 처리할 경우, methanol의 함량이 증가하여 발효주의 품질이 저하되는 것으로 보고되어 있다[10, 14].

**다래과즙의 감산처리**

다래 발효주 제조시 강한 신맛이 기호성에 영향을 주기 때

문에 다래과즙에 CaCO<sub>3</sub>를 농도별로 처리하고 효모를 접종하여 20°C에서 2주 동안 발효시키고 4°C에서 8주 동안 숙성시킨 후, 산도측정과 관능평가를 수행하였다(data not shown). CaCO<sub>3</sub> 처리 농도가 높아짐에 따라 산도는 지속적으로 감소하였지만 관능평가 결과, 0.1%(w/v) CaCO<sub>3</sub> 처리시 유의적으로 가장 우수하여 다래 발효주 제조시 감산처리를 위한 최적농도로 선정하였다.

**pH 및 총산도 변화**

다래과실을 파쇄한 후, 각각 가수하여 25%(v/w) 처리구(hardy kiwi wine 25)와 50%(v/w) 처리구(hardy kiwi wine 50)를 준비하였다. 각각 처리구에 설탕을 첨가하여 24°brix (252 g/l)로 보당하였고 0.1%(w/v) CaCO<sub>3</sub>, 0.1%(v/v) cytolase PCL5 효소제, 메타중아황산 칼륨(200 ppm)을 첨가한 후, 주모(1.5 × 10<sup>7</sup> cell/ml)를 접종하여 20°C에서 2주 동안 발효하였다. 숙성은 4°C에서 8주 동안 진행하면서 다래 발효주의 pH와 총산도의 변화를 조사하였다.

다래 발효주 hardy kiwi wine 25와 hardy kiwi wine 50의 pH 변화는 발효초기에 각각 pH 3.7와 pH 3.8을 나타내었고, 발효 2주에는 pH 3.4와 pH 3.5로 감소하였으나 이후 숙성이 진행됨에 따라 pH가 증가하여 숙성 8주에는 pH 3.7와 pH 3.7로 점차 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 1A). 총산도 변화는 발효초기에 각각 1.52%와 1.34%를 나타내었고 점차 증가하다가 발효 2주에 각각 1.90%와 1.87%로 최대 총산도를 나타내었고 숙성 2주 이후부터 서서히 감소하여 숙성 8주에 각각 1.21%와 1.12%로 나타내었다(Fig. 1B). 그리고 다래 발효주 hardy kiwi wine 50이 hardy kiwi wine 25 보다 전반적으로 pH는 높고 총산도는 낮은 경향을 나타내었다.

발효 2주 후, pH가 감소하고 총산도가 증가된 이유는 효

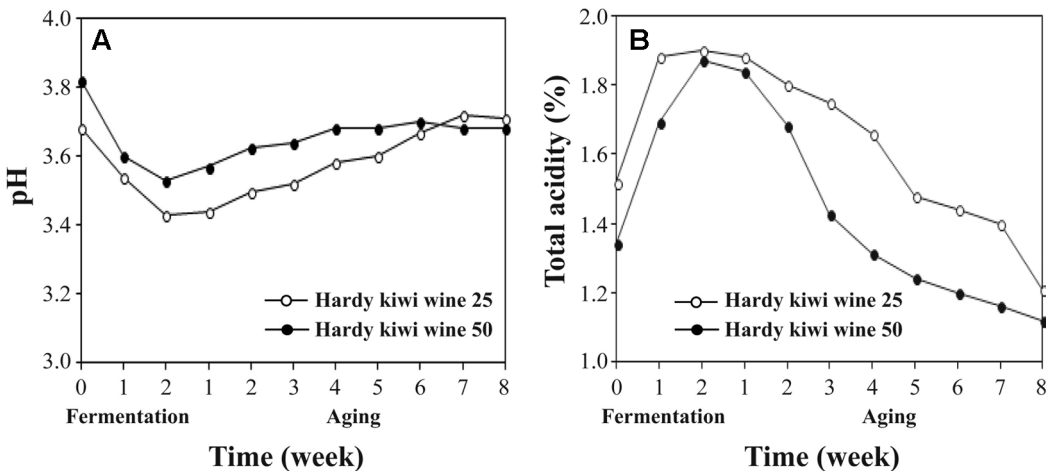
모에 의해 발효가 진행되면서 생성되는 유기산의 함량이 증가하였기 때문으로 사료되었고, 생성된 유기산은 알코올과 반응하여 ester와 같은 향미성분으로 전환된다는 연구보고 [17]에 의하여 8주의 숙성기간동안 pH가 증가하고 총산도가 감소한 것으로 사료되었다. Woo 등[22]은 키위와인 제조시 발효 4일까지 pH가 감소하다가 발효가 더 진행됨에 따라 pH는 증가하였고, Kim 등[13]은 오미자 발효주 제조에서 산도 변화는 발효 40일 이후부터 서서히 감소되었다고 보고하였는데 이는 본 연구결과와 유사하였다.

**알코올 함량 및 환원당 변화**

다래 발효주 hardy kiwi wine 25와 hardy kiwi wine 50의 알코올 함량 변화는 발효 1주차까지 급격하게 증가하여 발효 2주차에 hardy kiwi wine 25는 14.4%(252 g/l)와 hardy kiwi wine 50은 14.3%(250.3 g/l)로 알코올 함량이 생성되어 숙성 8주차까지 일정하게 유지하였다. 최종 알코올 함량에 있어 각각 25%(v/w)와 50%(v/w) 가수한 처리구에서 유의적인 차이는 없었다(Fig. 2A).

Woo 등[22]은 키위와인 제조시 급격히 발효가 진행되어 발효 8일에 알코올 함량이 약 12%로 나타났다고 보고하였고, Choi 등[2]은 오가피 발효주 제조시 발효 10일에 알코올 함량이 약 13%로 나타났다고 보고하였다. Hwang 등[7]은 수박 발효주 제조시 초기당도를 24°brix로 조절하여 발효하였을 때 발효 4일까지 급격히 발효가 진행되어 발효 7일에는 알코올 함량이 약 12.6%로 나타났다고 보고하였다. 과실 종류별로 발효기간은 다소 차이가 있지만 발효시 알코올 함량이 유사한 것을 확인할 수 있었다.

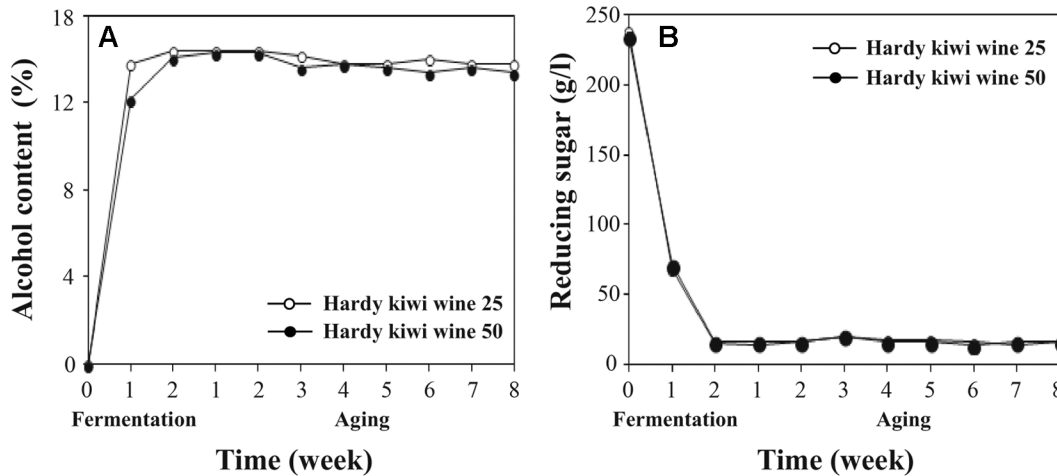
환원당 함량 변화는 발효초기에 hardy kiwi wine 25는 239 g/l와 hardy kiwi wine 50은 234 g/l에서 발효 1주차까



**Fig. 1. Changes in pH (A) and total acidity (B) of hardy kiwi wine.**

Open circle, hardy kiwi wine 25: hardy kiwi wine was added with 25% (v/v) water and fermented for 2 weeks at 20°C. Close circle, hardy kiwi wine 50: hardy kiwi wine was added with 50% (v/v) water and fermented for 2 weeks at 20°C.





**Fig. 2. Changes in alcohol content (A) and reducing sugar (B) of hardy kiwi wine.**

Open circle, hardy kiwi wine 25: hardy kiwi wine was added with 25% (v/v) water and fermented for 2 weeks at 20°C. Close circle, hardy kiwi wine 50: hardy kiwi wine was added with 50% (v/v) water and fermented for 2 weeks at 20°C.

지 환원당 함량이 급격히 감소하여 발효 2주차에 각각 15 g/l와 16 g/l로 나타내었다. 숙성기간 동안에는 환원당 함량이 최소로 유지되는 것을 확인하였다. 환원당은 효모의 영양원이나 발효기질로 이용되었기 때문에 발효가 진행되면서 알코올 함량이 급격히 증가함에 따라 환원당 함량도 급격히 감소하는 것을 확인하였다(Fig. 2B).

Woo 등[22]은 키위와인 제조시 발효가 8일까지 급격히 진행되어 초기당도 25 °brix에서 발효 8일에는 10 °brix로 감소하였고, Hwang 등[7]은 수박 발효주 제조시 초기당도 24 °brix에서 발효 7일에는 당도가 7.5 °brix로 감소하였다고 보고하였다.

**유기산 및 유리당 분석**

HPLC 분석을 통한 다래 발효주의 유기산의 조성 and 함량은 Table 5와 같이 citric acid, succinic acid, malic acid, acetic acid, lactic acid 등이 검출되었다. 다래 발효주 hardy kiwi wine 25와 hardy kiwi wine 50에서 청량한 신맛을 나타내는 citric acid의 함량이 6.7 ± 1.2 g/l와 6.6 ± 1.1 g/l로 전체 유기산의 54.6%를 차지하여 가장 높게 나타내었다. 그 다음으로는 감칠맛을 나타내는 succinic acid의 함량이 2.3 ± 0.3 g/l와 2.0 ± 0.5 g/l로 나타내었다. Goro 등[5]은 다래 과실의 주요 유기산은 citric acid와 malic acid이었으며, 그 함량은 각각 12 g/l와 2.3 g/l로 보고하였다. 따라서 다래를 이용한 발효주 제조시 유기산 중에서 citric acid의 함량이 높은 것으로 사료되었다.

HPLC 분석을 통한 다래 발효주의 유리당의 조성 and 함량은 Table 6와 같이 fructose, glucose, sucrose 등이 검출되었다. 다래 발효주 hardy kiwi wine 25와 hardy kiwi wine

**Table 5. Composition and content of organic acid of hardy kiwi wine by HPLC analysis**

Organic acid	Hardy kiwi wine 25	Hardy kiwi wine 50
Citric acid	6.7 ± 1.2	6.6 ± 1.1
Succinic acid	2.3 ± 0.3	2.0 ± 0.5
Malic acid	1.3 ± 0.4	1.5 ± 0.5
Acetic acid	0.6 ± 0.2	0.5 ± 0.1
Lactic acid	0.4 ± 0.2	0.4 ± 0.1

Each values are mean ± standard deviation (n = 3).

**Table 6. Composition and content of free sugar of hardy kiwi wine by HPLC analysis**

Free sugar	Hardy kiwi wine 25	Hardy kiwi wine 50
Fructose	2.5 ± 0.8	2.7 ± 0.4
Glucose	0.4 ± 0.1	0.3 ± 0.1
Sucrose	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1

Each values are mean ± standard deviation (n = 3)

50간의 유의적인 차이는 없었으나 fructose의 함량이 2.5 ± 0.8와 2.7 ± 0.4 g/l로 가장 높게 나타내었다. Woo 등[22]은 키위와인의 숙성 5개월에서 유리당 함량을 비교하였을 때 maltose와 glucose가 확인되었다고 보고하였는데, 이는 본 연구결과와 상이하였다.

**향기 분석**

8주 동안 숙성한 다래 발효주의 향기성분 분석결과는 Table

7에 나타내었다. 향기성분은 다래 발효주 hardy kiwi wine 25와 hardy kiwi wine 50간의 유의적인 차이는 없었으나 알코올, 에스테르, 알데하이드, 유기산, 기타 등의 함량순서로 구성되어 있음을 확인하였다. 알코올류에서는 iso-amyl alcohol (336.1-363.7 ppm), iso-butyl alcohol (313.5-349.1 ppm), phenethyl alcohol (44.0-46.7 ppm) 등이 주요 향기성분으로 확인하였고 에스테르류와 알데하이드류에서는 ethyl acetate (47.3-45.7 ppm)와 acetaldehyde (37.6-48.0 ppm)가 주요 향기성분으로 확인하였다. 탁주, 맥주, 청주 등에서

**Table 7. Composition and content of volatile flavor compound of hardy kiwi wine.**

		(ppm)	
Volatile flavor compounds		Hardy kiwi wine 25	Hardy kiwi wine 50
Alcohols	Benzyl alcohol	0.86	0.89
	Phenethyl alcohol	43.99	46.65
	Iso-amyl alcohol	336.09	363.66
	Iso-butyl alcohol	313.54	349.05
	Methanol	24.62	22.23
	n-Propanol	17.38	19.36
	n-Butanol	0.94	1.08
	n-Amyl alcohol	nd	nd
Esters	Ethyl acetate	47.25	45.65
	Ethyl caproate	0.19	0.22
	Ethyl butyrate	1.00	0.44
	Ethyl caprate	0.37	0.54
	Ethyl caprylate	0.11	nd
	Ethyl lactate	14.29	19.10
	Phenethyl acetate	0.15	0.15
	Iso-amyl acetate	1.57	1.02
Aldehydes	Iso-butyl acetate	0.80	0.67
	n-Hexyl acetate	nd	nd
	Acetaldehyde	47.96	37.63
Acids	5-Methyl furfural	nd	nd
	Fulfural	0.53	0.43
	Caproic acid	2.31	2.37
Others	Iso-butyric acid	4.07	5.55
	Iso-valeric acid	6.09	6.40
	Valeric acid	nd	0.30
	Propionic acid	0.47	0.44
	Acetone	1.12	0.81
	2,3-Butanedion	0.35	0.34
	$\gamma$ -Butyrolactone	5.94	7.59

nd, not detected

iso-amyl alcohol과 iso-butanol의 함량 및 함량비가 발효주의 향과 맛에 큰 영향을 주는 것으로 평가되고 있는데, iso-amyl alcohol은 leucine을 전구체로 하여 형성되는 fusel oil의 일종으로 주로 바나나향[16]을 갖는 반면, iso-butanol은 valine으로부터 형성되고 ethanol과 유사한 관능 특성을 가지는 것으로 보고되고 있다[17]. 또한 phenethyl alcohol은 장미향을 가지는 방향족 alcohol 성분으로 알려져 있다[23]. 주류에서 에스테르는 일반적으로 함유량은 적으나 방향을 가지므로 미량 향기성분으로 중요시 되는데 배향의 iso-amyl acetate, 딸기향의 ethyl lactate, 사과향의 ethyl caproate 등 여러 과실향의 에스테르와 2-phenethyl acetate 같은 벌꿀향의 향기성분을 가지는 것으로 알려져 있다[18]. Ethyl butyrate는 후숙된 양다래의 향긋한 향으로 알려져 있는데 본 연구결과에서는 0.4-1.0 ppm이 검출되었다[12]. Bartley와 Schwede [1]는 숙성에 따른 ethyl butyrate의 증가는 양다래의 전체적인 향기에 큰 영향을 준다고 보고하였으나, 본 연구결과 다래 발효주를 제조하여 숙성한 결과, ethyl butyrate는 미량 향기성분으로 존재함을 확인하였는데 이는 양다래와 토종다래 간의 과실의 향기성분 차이가 있을 것으로 사료되었다. Methanol은 모든 시료에서 22.2-24.6 ppm의 함량을 나타내었는데, 과실주의 methanol 함량은 과실 세포벽의 펙틴질이 pectin methyl esterase (PE)에 의하여 분해되어 생성되는 것으로 알려져 있다[14]. 식품공전에서는 과실주의 methanol 함량을 1,000 ppm 이하로 규정하고 있으나, 본 연구결과를 통해 식품공전 규격에 적합한 것을 확인하였다[13].

#### 관능검사 및 통계분석

각각의 가수첨가량을 25%와 50%로 처리하여 2주 동안 발효하고 8주 동안 숙성한 다래 발효주에 대해 색, 맛, 향미, 종합적 기호도의 정도를 5단계로 나누어 관능요원(14명)을 대상으로 관능검사를 실시한 결과(Table 8), hardy kiwi wine 50 처리구가 색, 맛, 향미, 종합적 기호도에서 각각 4.00점, 3.58점, 3.67점, 3.67점으로 높은 평점을 받아 기호도가 가장

**Table 8. Sensory evaluation of hardy kiwi wine.**

	Hardy kiwi wine 25	Hardy kiwi wine 50
Color	2.75 <sup>b</sup>	4.00 <sup>a</sup>
Taste	3.08 <sup>ab</sup>	3.58 <sup>a</sup>
Flavor	3.33 <sup>ab</sup>	3.67 <sup>a</sup>
Overall acceptance	3.17 <sup>ab</sup>	3.67 <sup>a</sup>

Each value indicates the average of the sensory scores in the range from 1 (dislike extremely) to 5 (like extremely) that 14 panels recorded. In a column, means followed by the same latter are not significantly different at the 5% level.

우수한 것으로 확인하였다. Hardy kiwi wine 50 처리구는 전체적으로 유리당 함량은 높지는 않지만 succinic acid와 citric acid의 함량이 낮아 산미가 강하지 않으며, iso-amyl alcohol과 iso-butyl alcohol의 함량이 가장 높게 나타났다. 하지만 숙성 8개월에는 다래 발효주의 산화와 갈변이 생성되어 전체적으로 색과 맛 그리고 종합적인 기호도가 낮아지는 결과를 확인하였다(data not shown).

Jeong 등[10]의 감을 이용한 발효주에서 비등점이 높은 fusel oil이 주류의 품질에 중요한 요인이 된다고 보고하였는데, 관능검사와 향기성분을 비교분석한 결과, hardy kiwi wine 50에서 iso-amyl alcohol과 iso-butyl alcohol의 함량이 가장 높았고, 향미 관능검사에서 가장 높은 평점을 받아 유사한 경향을 나타내었다.

## 요 약

다양한 기능성을 가지는 다래를 이용하여 발효주의 제조 공정을 확립하였다. 다래과실의 수율 향상을 위하여 후숙기간을 5일로 정하고, 효소제 처리는 0.1% cytolase PCL5를 2시간 처리하였을 때 과즙 수율이 53.5%로 무처리구보다 약 2.4배나 수율이 증가하였다. 다래 발효주 제조시 강한 신맛을 감소시키기 위한 감산처리는 0.1%(w/v) CaCO<sub>3</sub>를 최적농도로 선정하였다. 다래과실을 파쇄한 후, 각각 가수하여 25%(v/w) 처리구(hardy kiwi wine 25)와 50%(v/w) 처리구(hardy kiwi wine 50)를 준비하였다. 각각 처리구에 설탕을 첨가하여 24 °brix (252 g/l)로 보당하였고 0.1%(w/v) CaCO<sub>3</sub>, 0.1%(v/v) cytolase PCL5 효소제, 메타중아황산 칼륨(200 ppm)을 첨가한 후, 주모(1.5 × 10<sup>7</sup> cell/ml)를 접종하여 20°C에서 2주 동안 발효하였다. 숙성은 4°C에서 8주 동안 진행하면서 다래 발효주의 pH와 총산도는 각각 pH 3.4- 3.7과 1.12-1.21%로 유지하였다. 알코올 함량과 환원당은 14.3-14.4%와 15-16 g/l로 유지하였다. 다래 발효주의 주요 유기산과 유리당은 citric acid (6.6-6.7 g/l)와 fructose (2.5-2.7 g/l)로 가장 높게 나타내었다. 주요 향기성분으로는 iso-amyl alcohol, iso-butyl alcohol, phenethyl alcohol, ethyl acetate, acetaldehyde 등이 검출되었다. 다래 발효주의 관능평가 결과, 맛과 향, 종합적인 기호도 모두 hardy kiwi wine 50에서 기호도가 가장 우수한 것으로 확인하였다.

## Acknowledgments

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ005865)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

## References

- Bartley JP, Schwede AM. 1989. Production of volatile compounds in ripening kiwifruit. *J. Agric. Food Chem.* **37**: 1023-1025.
- Choi JM, Kim KY, Lee SH, Ann JB. 2010. Manufacturing and characteristics of fruit wine from *Acanthopanax sessiliflorus*. *Food Eng. Progr.* **14**: 1-6.
- Dubois M, Gillers KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Anal. Chem.* **28**: 350-352.
- Fumihide T, Tomoaki T, Jiro A, Nobuo Y, Shinji F. 2004. Protective effect of (+)-catechin against 5-fluorouracil-induced myelosuppression in mice. *Toxicology* **201**: 133-142.
- Goro O, Shintaro G. 2005. Juice constituents in *Actinidia arguta* fruits produced in Shinjo, Okayama. *Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Okayama University* **94**: 9-13.
- Hou F, Chen F, Lu Y, Sun J. 1995. Anti-infective and antitumor effects of *Actinidia arguta* stem polysaccharide. *Baijiuen Yike Daxue Xuebao.* **21**: 472-475.
- Hwang JI. 2004. Manufacturing of wine with watermelon. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**: 50-57.
- Hwang JI, Moon HI, Zee OP. 2000. Phytochemical constituents in *Actinidia arguta*. *Korean J. Pharmacogn.* **31**: 357-363.
- Jeon EJ, Kim YS, Jeong DY, Shin DH. 2006. Yeast selection and comparison of sterilization method for making strawberry wine and changes of physicochemical characteristics during its fermentation. *Korean J. Food Sci Technol.* **38**: 642-647.
- Jeong YJ, Kim HI, Hwang K. 2002. Effects of pectinase treatment on alcohol fermentation of persimmon. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**: 578-582.
- Jeong MR, Cha JD, Yun SI, Han JH, Lee YE. 2005. Manufacturing of wine with Korean figs (*Ficus carica* L.) and quality improvement by adding Fig leaves. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **15**: 112-118.
- Kim JM, Ko YS. 1997. Comparative studies on the aroma and taste components of Korean and imported kiwi fruits. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**: 626-629.
- Kim SJ, Lee TS. 2006. The proximate composition and color value during preparation of fermented and soaked *Omijaju*. *J. Nature Sci.* **18**: 87-95.
- Kim SK. 1996. Deacidification of new wild grape wine. *Korean J. Food Nutr.* **9**: 265-270.
- Korean Food Industry Association. 2011. A Supplement Volume of Food Code. pp. 173. Moonyoung Co., Seoul, Korea.
- Jung JH. 1987. Comparison of the aroma components in the Korean traditional *Yakju*. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **30**: 264-271.
- Lee HS, Lee TS, Noh BS. 2007. Volatile flavor components in the mashes of *Takju* prepared by using different yeasts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **39**: 593-599.
- Nishiya T. 1977. Composition of soju. *J. Jpn. Soc. Brew.* **72**:

- 415-432.
19. Rho JH, Kim YB, Kil BI. 2002. The effect of bulking agent on quality of kiwifruit powder in the process of domestic kiwifruit tenderizer. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**: 805-810.
  20. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. 1990. Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA.
  21. Takano F, Tanaka T, Tsukamoto E, Yahagi N, Fushiya S. 2003. Isolation of (+)-catechin and (-)-epicatechin from *Actinidia arguta* as bone marrow cell proliferation promoting compounds. *Planta Med.* **61**: 321-326.
  22. Woo SM, Lee MH, Seo JH, Kim YS, Choi HD, Choi IW, et al. 2007. Quality characteristics of kiwi wine on alcohol fermentation strains. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**: 800-806.
  23. Yuda J. 1976. Volatile compounds from beer fermentation. *J. Soc. Brew. Japan* **71**: 818-830.